

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-214218

(P2001-214218A)

(43) 公開日 平成13年8月7日(2001.8.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
C 2 1 D 8/10		C 2 1 D 8/10	A 4 K 0 3 2
B 2 1 B 17/14		B 2 1 B 17/14	Z 4 K 0 4 2
B 2 1 C 37/08		B 2 1 C 37/08	F
C 2 1 D 9/08		C 2 1 D 9/08	F
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-19557(P2000-19557)

(22) 出願日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 豊岡 高明

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(72) 発明者 西森 正徳

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(74) 代理人 100099531

弁理士 小林 英一

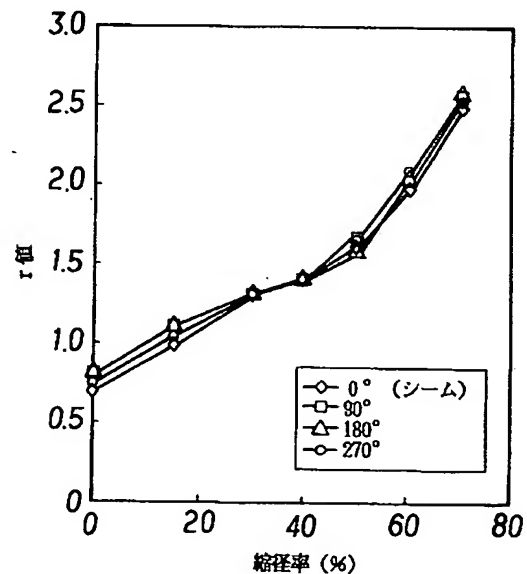
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高加工性鋼管およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シーム溶接で溶解または変態した部分がそうでない部分と同程度に高い管軸方向 r 値を有して加工性、特に曲げ加工性に優れた高加工性鋼管およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 シーム部分を含む円周方向全域で1.2以上、より好ましくは1.6以上の長手方向 r 値を有する高加工性鋼管である。この鋼管は、帯鋼を電縫溶接してなる鋼管に、好ましくは A_c 温度以上の加熱付与後、600℃以上かつ A_c 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施す方法、あるいはさらに、該圧延後の冷却中に、または該冷却完了後に再加熱して、600℃以上900℃以下で1秒以上保持する熱処理を施す方法により製造される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シーム部分を含む円周方向全域で1.2 以上の長手方向 r 値を有する高加工性鋼管。

【請求項2】 帯鋼を電縫溶接してなる鋼管に、600 °C 以上かつ A_c 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施すことを特徴とする高加工性鋼管の製造方法。

【請求項3】 帯鋼を電縫溶接してなる鋼管に、 A_c 温度以上の加熱付与後、直ちにあるいは冷却・再加熱して、600 °C以上かつ A_c 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施すことを特徴とする高加工性鋼管の製造方法。

【請求項4】 前記縮径圧延した鋼管を、該圧延後の冷却中に、または該冷却完了後に再加熱して、600 °C以上900 °C以下で1秒以上保持する熱処理を行うことを特徴とする請求項2または3に記載の高加工性鋼管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高加工性鋼管およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】軽量化、コストダウンのために、電縫鋼管を自動車部品に適用することが検討されている。しかし、従来の電縫鋼管では、必ずしも十分な加工性が得られていなかった。例えば、自動車の足回り部品では、曲げ加工が行われる。しかし、従来の電縫鋼管では、外曲がり側の減肉が大きく、著しい場合には破断に至るという問題があった。また、破断しない場合でも減肉が大きいと設計応力を満足するために厚肉材を用いる必要があって、軽量化効果が小さい。

【0003】このような問題に対しては、例えば特開昭55-56624号公報に開示されているように、管軸方向の r 値（ランクフォード値）を向上させることが有効であることが知られている。しかし、鋼管の r 値を高くする方法としては、例えば特開平6-41689号公報に開示されているように、帯鋼の段階において該帯鋼の r 値を高くすることが知られているのみである。そのため、電縫鋼管を製造するときのシーム溶接で、溶解、または変態した部分の r 値が低下して、実際には鋼管の加工性が向上しないという問題があった。また、熱延鋼板、高張力鋼板、低、中、高炭素鋼板といった高 r 値が得られていない鋼板に対しては適用できないといった問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、シーム溶接で溶解または変態した部分がそうでない部分と同程度に高い管軸方向 r 値を有して加工性、特に曲げ加工性に優れた高加工性鋼管およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決するにあたって、シーム近傍の溶接部の r 値を向上させるためには、電縫鋼管そのものを加工、熱処理することが必要であると考えた。そして、高 r 値を有する冷延鋼板を素材帯鋼とした電縫鋼管について、円周方向全位置を均等に加工、熱処理するための方法を研究した結果、電縫溶接して得た鋼管を、600 °C以上でかつ A_c 以下の温度域で、縮径率30%以上で縮径圧延する方法（方法X）により、長手方向（管軸方向） r 値がシーム部分を含む円周方向全位置で1.2 以上、さらには1.6 以上と著しく向上することを発見した。

【0006】さらに、方法Xを種々の鋼板を素材帯鋼とした電縫鋼管に適用した結果、帯鋼の r 値に関係なく高い r 値が得られることが判明した。また、方法Xによれば、薄鋼板で高 r 値を得るためになされる成分の制限、すなわちC、N量の低減およびTi、Nb等スタビライズ元素の添加は必要ないことも判明した。それゆえ、帯鋼では高 r 値化が困難であった熱延鋼板、デュアルフェーズ鋼等の高張力鋼、および低、中、高炭素鋼を素材帯鋼に用いる場合でも、高 r 値を有する電縫鋼管を製造することができる。

【0007】板では得難かった高 r 値が管では得られた理由について、本発明者らの考察を以下に述べる。600 °C以上かつ A_c 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施すと、長手方向に<110> 軸、半径方向に<111> ~ <110> 軸がそれぞれ平行な理想的な圧延集合組織が形成され、さらに、回復、再結晶して発達する。この集合組織によって高 r 値が得られる。そして、圧延集合組織は、加工歪みによって結晶を回転させるために、極めて駆動力が大きく、薄鋼板で高 r 値を得るために利用している再結晶集合組織とは異なり、第二相や固溶炭素の影響を受けにくい。その結果、鋼板製造段階では高 r 値化が困難であった帯鋼種であっても、鋼管製造段階では高 r 値が得られるようになった。

【0008】また、縮径圧延を低温で行っても高 r 値が得られないのは、加工硬化が大きくて理想的な結晶回転が起こらないため、あるいは、温度が低くて十分な回復、再結晶が生じないためである。また、冷間で縮径圧延した後、再結晶焼鈍する方法では高 r 値が得られないのは、冷延、再結晶では第二相や固溶炭素の影響により集合組織が発達しないためである。

【0009】なお、薄鋼板製造分野では、鋼を熱間フェライト域で板圧延する高 r 値鋼板の製造方法が知られている。しかし、そこではC、N量を低減し、かつTi、Nb等スタビライズ元素を添加した鋼を低温圧延し、さらに、再結晶させることに特徴があり、その低温板圧延は方法Xの高温縮径圧延とは異なる。実際、前記フェライト域板圧延を600 °C以上で行うと、 r 値は向上するどころか逆に著しく低下する。これは、圧下が板厚方向にかかる板圧延と、圧下が円周方向にかかる縮径圧延では至

の向きが異なるため、 r 値に有利な集合組織が発達しないためである。

【0010】また、さらに調査を続けた結果、方法Xにおいて、縮径圧延前に電縫鋼管を一旦 Ac_1 温度以上に加熱し、部分的にまたは全体をオーステナイト変態させることで、シームの焼入れ組織とその他の部分の機械的性質の差を小さくできて、偏肉率が著しく低下し、かつシーム近傍のしわ発生を抑制できることを見出した。本発明は、以上の知見に基づいてなされたものであり、その要旨は以下のとおりである。

【0011】(1)シーム部分を含む円周方向全域で1.2以上、より好ましくは1.6以上の長手方向 r 値を有する高加工性鋼管。

(2)帯鋼を電縫溶接してなる鋼管に、600℃以上かつ Ac_1 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施すことを特徴とする高加工性鋼管の製造方法。

(3)帯鋼を電縫溶接してなる鋼管に、 Ac_1 温度以上の加熱付与後、直ちに、あるいは冷却・再加熱して、600℃以上かつ Ac_1 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施すことを特徴とする高加工性鋼管の製造方法。

【0012】(4)前記縮径圧延した鋼管を、該圧延後の冷却中に、または該冷却完了後に再加熱して、600℃以上900℃以下で1秒以上保持する熱処理を行うことを特徴とする(2)または(3)に記載の高加工性鋼管の製造方法。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係る高加工性鋼管は、その長手方向 r 値が、シーム部分を含む円周方向全域で1.2以上に限定される。この限定を付したの、 r 値1.2以上において鋼管の曲げ加工性が著しく向上するためである。なお、 r 値1.6以上で曲げ加工性がさらに一段と向上するので、 r 値1.6以上の高加工性鋼管がより好ましい。

【0014】上記の高加工性鋼管は、電縫溶接されたシームを有する鋼管に、600℃以上かつ Ac_1 以下の温度域で縮径率30%以上の縮径圧延を施すことによって製造することができる。前述のように、 r 値は縮径圧延の縮径率と温度に影響される。例えば図1は、表1の鋼Aと同じ組成になる帯鋼を常法により電縫溶接し、あるいはさらに縮径率を種々変え出側温度730℃で縮径圧延して製造した鋼管の円周方向位置0°、90°、180°、270°における長手方向 r 値と縮径率の関係を示すグラフである。なお、シーム位置を0°とした(以下同じ)。

【0015】図1より、円周方向位置によらず縮径率30%以上で1.3以上の r 値が得られ、さらに縮径率50%以上で1.6以上の r 値が得られる。また、例えば図2は、表1の鋼組成Aと同じ組成になる帯鋼を常法により電縫溶接後、出側温度を種々変えて縮径率30%で縮径圧延して製造した鋼管の円周方向位置0°、90°、180°、270°における長手方向 r 値と出側温度の関係を示すグラ

フである。

【0016】図2より、出側温度600℃以上で1.2以上の r 値が得られる。また、円周方向の r 値についても本発明の範囲で高温、大圧下率で向上させることができる。このような実験結果に基づいて、縮径圧延温度の下限を600℃、縮径率の下限を30%に限定した。また、縮径圧延温度の上限は、鋼組織がフェライトを含む温度域の上限、 Ac_3 温度とする。フェライトを含まない組織の鋼を縮径圧延したのでは r 値を高くすることができない。この Ac_3 温度は鋼管の化学成分によって決まる温度であり、実験によって決定することができるが、その値域はおおむね900℃以下である。本発明では、組織にフェライトが含まれている限り、第二相(フェライト以外の相)に特段の制限はなく、例えばオーステナイトが第二相をなしていてもかまわない。なお、より好ましいのは、フェライトが主相(体積率50%以上の相)になる温度で縮径圧延することである。

【0017】また、本発明の骨子は、フェライトを高温で縮径圧延することにより、 r 値を向上させる観点からは、該縮径圧延の前履歴に特段の制限はない。例えば、前記縮径圧延の前の加熱温度は、オーステナイト単相になる温度、オーステナイトとフェライトの二相になる温度、フェライト単相になる温度等のいずれであってもよい。さらに、前記縮径圧延の前にオーステナイト単相または主相になる温度での圧延を行ってもよい。

【0018】一方、シーム近傍の偏肉やしわ発生を抑制する観点からすれば、縮径圧延前の加熱は、 Ac_1 温度以上とするのが好ましい(図3参照)。なお、図3では圧延温度は700℃とした。この Ac_1 温度は、鋼管の化学成分等によって決まる温度であって、実験的に決定すればよいが、およそ800℃以上である。ただし加熱温度が高くなりすぎると、結晶粒径が大きくなりすぎて加工時に肌荒れが生じる等の問題があるため、900℃以下が好ましい。また、加熱後の冷却はとくに制限する必要はなく、例えば、加熱後、好ましくはフェライトが主相となる温度まで冷却し、引き続き縮径圧延してもよいし、一旦室温まで冷却し、再加熱して縮径圧延してもよい。

【0019】さらに、本発明では、前記縮径圧延の後の鋼管に、600℃以上900℃以下で1秒以上保持する熱処理を施すことが好ましい。本発明では、600℃以上で縮径圧延を行うので加工硬化が小さく、そのままでも十分な加工性が得られるが、前記縮径圧延後さらにある温度にある時間だけ保持する熱処理を行うことにより、伸び、 r 値がよりいっそう向上する。この効果は、600℃以上で1秒以上保持することで現れる。しかし、保持温度が900℃を超えると、組織がオーステナイト単相に変態し、集合組織がランダムとなって r 値が低下する。そのため、前記熱処理は、保持温度600℃以上900℃以下、保持時間1秒以上の条件で行うことが好ましい。なお、前記熱処理は、縮径圧延後の冷却中に行ってもよ

く、また、この冷却を終えた後の鋼管を再加熱して行ってもよい。

【0020】

【実施例】表1に示す化学組成になる熱延銅板を、常法により電縫鋼管となし、表2に示す条件で縮径圧延した。縮径圧延前の加熱は、表2に記した温度に到達後、保持することなく、または1～600秒の保持で行った。得られた鋼管の円周方向位置0°、90°、180°、270°からJIS12号A引張試験片を採取し、ゲージ長さ2mmの歪みゲージを貼り付けて公称歪み6～7%の引張試験を行い、長手方向の真歪み ϵ_L に対する幅方向の真歪み ϵ_w を測定し、その傾き ρ から、 r 値($=\rho/(-1*$

$*-\rho)$)を計算した。

【0021】また、シーム部分の肉厚 t_s とその他の部分の平均肉厚 t_b を測定し、偏肉率 $\eta=(t_s-t_b)/t_b$ を計算した。また、鋼管軸直交断面のシーム近傍部50倍拡大像を観察し、しわ発生の有無を判定した。その結果を引張強さ(TS)、伸び(E1)と共に表3に示す。本発明の実施例ではいずれの円周方向位置でも r 値が1.2以上に達しているのに対し、比較例では r 値が1.2を下回っている。また、加熱温度 Ac_1 以上のものは、偏肉率が小さく、しわ発生がない。

【0022】

【表1】

鋼	化学組成(%)													Ac_1 (°C)	Ac_3 (°C)
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Ti	Nb	B	Ni	Cu		
A	0.06	0.1	0.3	0.01	0.005	0.02	0.003	—	—	—	—	—	—	730	840
B	0.1	0.2	0.8	0.01	0.005	0.02	0.003	—	—	—	—	—	—	730	820
C	0.25	0.3	0.8	0.01	0.005	0.02	0.003	—	—	—	—	—	—	750	800
D	0.25	0.3	0.5	0.01	0.005	0.02	0.003	—	—	—	0.002	—	—	750	800
E	0.4	0.3	1.6	0.01	0.005	0.02	0.003	0.03	—	—	—	—	—	730	780
F	0.08	1.0	1.4	0.01	0.005	0.02	0.003	0.9	0.01	—	—	—	—	750	840
G	0.15	1.4	1.5	0.01	0.005	0.02	0.003	0.3	—	—	—	—	—	770	820
H	0.08	0.5	1.2	0.01	0.005	0.02	0.003	—	0.04	—	—	—	—	770	820
I	0.08	0.04	1.5	0.01	0.005	0.02	0.003	—	0.04	—	—	—	—	750	800
J	0.08	1.5	1.8	0.01	0.005	0.02	0.003	—	0.1	—	—	—	—	780	830
K	0.09	0.05	1.8	0.01	0.005	0.02	0.003	—	0.15	0.05	—	—	—	750	800
L	0.01	0.2	1.5	0.01	0.005	0.02	0.013	11.0	—	—	—	0.25	0.4	730	800

【0023】

【表2】

比	鋼	加熱温度 (℃)	縮径圧延 入側温度 (℃)	縮径圧延 出側温度 (℃)	総縮径率 (%)	有効縮径 率※ (%)	熱処理	備考
1	A	800	780	730	50	50	—	実施例
2	A	900	880	830	50	5	—	比較例
3	A	630	610	560	50	10	—	比較例
4	B	800	780	730	50	50	—	実施例
5	B	800	780	730	50	50	—	実施例
6	C	800	780	730	50	50	730℃×5分	実施例
7	D	900 ※※	720	680	50	50	—	実施例
8	D	850	720	680	50	50	—	実施例
9	D	800	780	730	50	50	—	実施例
10	D	800	720	680	50	50	—	実施例
11	D	750	720	680	50	50	—	実施例
12	D	735	720	680	50	50	—	実施例
13	D	720	720	680	50	50	—	実施例
14	E	800	780	730	50	50	—	実施例
15	F	800	780	730	0	0	—	比較例
16	F	800	780	730	15	15	—	比較例
17	F	800	780	730	30	30	—	実施例
18	F	800	780	730	40	40	—	実施例
19	F	800	780	730	50	50	—	実施例
20	F	800	780	730	60	60	—	実施例
21	F	800	780	730	70	70	—	実施例
22	F	900	890	850	30	2	—	比較例
23	F	850	840	780	30	30	—	実施例
24	F	750	730	680	30	30	—	実施例
25	F	700	680	600	30	30	—	実施例
26	F	630	610	560	50	10	—	比較例
27	G	900	780	730	50	50	—	実施例
28	G	850	780	730	50	50	—	実施例
29	G	800	780	730	30	30	—	実施例
30	G	800	780	730	40	40	—	実施例
31	G	800	780	730	50	50	—	実施例
32	H	800	780	730	50	50	—	実施例
33	I	800	780	730	50	50	—	実施例
34	J	800	780	730	50	50	—	実施例
35	K	800	780	730	50	50	—	実施例
36	L	780	740	700	60	60	—	実施例

※有効縮径率：600℃以上でかつAc₁以下の温度域での縮径率
 ※※冷却・再加熱後圧延（他は加熱後直ちに圧延）

【0024】

【表3】

No.	0° (シーム)			90°			180°			270°			7-4 偏肉率 %	しわ 発生 ○△×	備考
	TS /MPa	El延 /%	r 値	TS /MPa	El延 /%	r 値	TS /MPa	El延 /%	r 値	TS /MPa	El延 /%	r 値			
1	300	55	2.0	303	54	2.0	307	54	2.1	301	55	2.1	0.3	○	実施例
2	300	45	0.8	309	45	0.8	307	45	0.8	308	45	0.8	0.3	○	比較例
3	450	35	1.0	450	35	1.1	459	38	1.0	451	34	1.1	10.0	×	比較例
4	350	50	2.0	356	51	2.0	356	50	2.0	350	51	2.0	0.5	○	実施例
5	350	50	2.4	358	51	2.4	351	49	2.5	356	49	2.4	0.5	○	実施例
6	620	25	1.8	624	24	1.8	625	25	1.8	629	25	1.9	0.3	○	実施例
7	640	27	1.7	646	27	1.7	641	27	1.7	647	26	1.7	0.5	○	実施例
8	631	25	1.7	651	26	1.6	641	25	1.8	641	25	1.8	1.0	○	実施例
9	620	28	1.8	626	29	1.8	621	29	1.9	627	28	1.9	0.5	○	実施例
10	640	24	1.6	659	24	1.7	632	24	1.7	636	24	1.7	2.0	○	実施例
11	644	22	1.6	660	22	1.7	635	22	1.7	632	22	1.8	8.0	○	実施例
12	653	20	1.6	667	21	1.6	640	21	1.8	623	21	1.8	8.0	×	実施例
13	644	19	1.7	650	19	1.7	637	19	1.9	614	19	1.8	15.0	×	実施例
14	650	25	1.8	652	25	1.9	651	25	1.8	651	26	1.9	0.5	○	実施例
15	500	25	0.7	508	26	0.8	503	24	0.8	501	25	0.8	0.3	○	比較例
16	590	28	1.0	598	28	1.1	599	29	1.1	595	28	1.0	0.3	○	比較例
17	610	28	1.3	610	28	1.3	618	28	1.3	614	29	1.3	0.9	○	実施例
18	610	29	1.4	619	29	1.4	611	30	1.4	611	28	1.4	0.9	○	実施例
19	610	30	1.6	617	31	1.7	611	30	1.8	615	31	1.8	0.9	○	実施例
20	610	32	2.0	616	31	2.0	612	33	2.1	610	31	2.1	0.9	○	実施例
21	616	35	2.5	615	35	2.6	613	35	2.6	618	36	2.6	0.8	○	実施例
22	590	28	0.8	593	27	0.8	599	28	0.8	593	28	0.9	0.2	○	比較例
23	610	29	1.4	612	30	1.4	614	30	1.5	616	29	1.5	0.2	○	実施例
24	610	28	1.3	613	29	1.3	615	28	1.4	612	28	1.4	0.0	○	実施例
25	650	27	1.2	651	28	1.2	650	27	1.2	658	26	1.2	3.0	×	実施例
26	630	22	0.9	680	21	1.0	687	22	1.0	685	23	0.9	15.0	×	比較例
27	630	30	1.3	638	30	1.3	639	31	1.4	640	31	1.3	0.7	○	実施例
28	630	33	1.4	636	33	1.4	630	33	1.5	638	33	1.5	0.5	○	実施例
29	630	30	1.3	638	30	1.3	639	31	1.4	640	31	1.3	0.3	○	実施例
30	630	33	1.4	636	33	1.4	630	33	1.5	638	33	1.5	0.3	○	実施例
31	630	35	1.8	637	34	1.9	635	35	1.8	633	34	1.9	0.4	○	実施例
32	600	30	1.8	606	30	1.8	609	30	1.9	600	30	1.8	0.5	○	実施例
33	600	30	1.8	604	29	1.8	605	31	1.9	601	29	1.9	0.8	○	実施例
34	820	24	1.6	823	25	1.6	821	25	1.7	825	24	1.7	0.3	○	実施例
35	820	22	1.6	821	22	1.6	823	23	1.7	830	22	1.7	0.8	○	実施例
36	695	28	1.8	595	28	1.8	595	28	1.8	595	28	1.8	0.3	○	実施例

※板厚=1.6mm

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、鋼管曲げ加工界にシーム部分を含む円周方向全域のr値が良好で、さらには形状も良好な高加工性鋼管を提供できるので、曲げ加工の限界が著しく向上して軽量化が図れ、また、拡張加工性も向上して一体成形による工程省略や軽量化も図れ、さらに、鋼板を単に電縫溶接する従来製造方法では高r値化が困難であった、熱延鋼板、デュアルフェーズ鋼等の高張力鋼、および、低、中、高炭素鋼を素材とした電縫鋼管でも高r値が得られるので、鋼管曲げ加工界への適

用可能範囲が拡大する等々、産業上の寄与大なる格段の効果奏する。

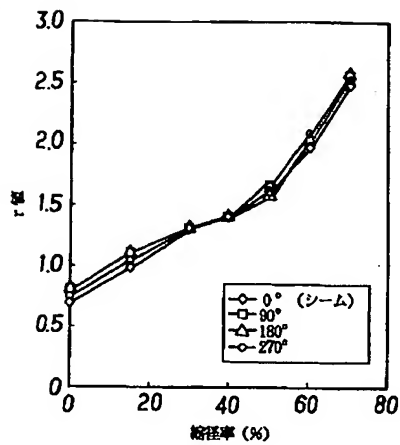
【図面の簡単な説明】

【図1】縮径圧延鋼管の長手方向r値と縮径率の関係を示すグラフである。

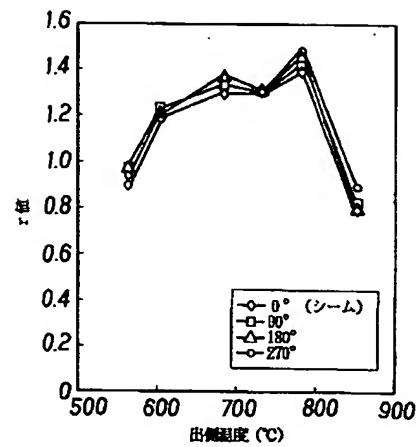
【図2】縮径圧延鋼管の長手方向r値と圧延出側温度の関係を示すグラフである。

【図3】縮径圧延鋼管のシームの偏肉率と縮径圧延前加熱温度の関係を示すグラフである。

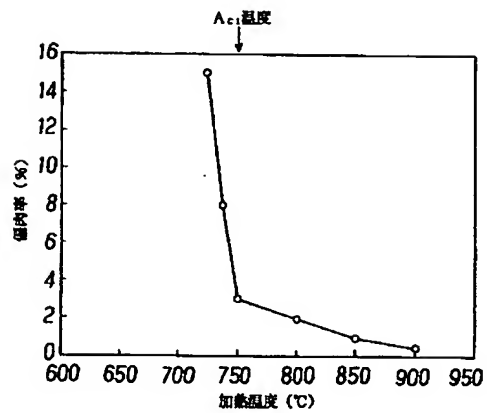
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 河端 良和
愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製
鉄株式会社知多製造所内

(72)発明者 依藤 章
愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製
鉄株式会社知多製造所内

(72)発明者 板谷 元晶
愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製
鉄株式会社知多製造所内

(72)発明者 岡部 能知
愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製
鉄株式会社知多製造所内

(72)発明者 荒谷 昌利
愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製
鉄株式会社知多製造所内

F ターム(参考) 4K032 BA03 CB01 CB02 CC02 CC03
CC04 CF02 CF03
4K042 AA06 AA24 BA05 DA02 DA04
DA06 DC02 DC03

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C22C38/00, C21D8/10, B21B17/14, B21C37/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C22C38/00-38/60, C21D8/10, 9/08, B21B17/14, B21C37/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS (JICST FILE)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y ①	JP 10-175027 A (Nippon Steel Corporation), 30 June, 1998 (30.06.98), Claims; table (Family: none)	1-6
Y ②	JP 6-41689 A (Nippon Steel Corporation), 15 February, 1994 (15.02.94), Claims (Family: none)	1-6
P, Y ③	JP 2000-212694 A (Nippon Steel Corporation), 02 August, 2000 (02.08.00), Claims; table (Family: none)	1-5
E, X ④	JP 2001-162305 A (Kawasaki Steel Corporation), 19 June, 2001 (19.06.01), Claims; table (Family: none)	1-5
E, X ⑤	JP 2001-214218 A (Kawasaki Steel Corporation), 07 August, 2001 (07.08.01), Claims; table (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August, 2001 (29.08.01)

Date of mailing of the international search report

11 September, 2001 (11.09.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y ⑥	JP 10-58161 A (Kawasaki Steel Corporation), 03 March, 1998 (03.03.98), Claims; column 7, lines 5 to 15 (Family: none)	6
Y ⑦	JP 2000-96143 A (Kawasaki Steel Corporation), 04 April, 2000 (04.04.00), Claims (Family: none)	1-6
Y ⑧	JP 2000-96142 A (Kawasaki Steel Corporation), 04 April, 2000 (04.04.00), Claims (Family: none)	1-6
Y ⑨	EP 924312 A1 (Kawasaki Steel Corporation), 23 June, 1999 (23.06.99), Claims; table; page 8, lines 54 to 55 & JP 11-80899 A & WO 98/49362 A1 & BR 9806104 A & CN 1225690 A	1-6
P, Y ⑩	KAWABATA et al., "Shukukei Atsuen ni yoru Koukan Shuugou Soshiki no Keisei Kikou", Zairyou to Process, 01 March, 2001 (01.03.01), Vol.14, No.2, page 438	1-5

(206)

縮径圧延による鋼管集合組織の形成機構
Texture of warm-reduced steel tube川崎製鉄(株) 技術研究所 ○河端良和 豊岡高明 木村光男
荒谷昌利 西森正徳

1. はじめに

温間縮径圧延で製造された鋼管は高い r 値を有する[1]。この効果は、温間縮径圧延の圧延集合組織と関係すると考えられる。しかし、圧延集合組織に関する研究は、板圧延の場合が多く[2]。例えば、縮径圧延に特有な減肉率の影響は必ずしも明確でない。本研究では、温間縮径圧延における圧延集合組織の形成と r 値に及ぼす圧下率、減肉率の影響等を調査した。

2. 実験方法

縮径率、減肉率を変化させた温間縮径圧延を行い、集合組織と長手方向の r 値を調査した。集合組織は、円周方向垂直断面について、X-ray 回折で測定した。また、 r 値は、鋼管から切り出した JIS12-号 A の引張り試験片の表面に歪ゲージを張り付け、引張り試験を行った時の長手方向歪と円周方向歪の傾きから算出した。

3. 結果および考察

- (1) 縮径率が大きくなると、Fig. 1 に示すように、RD//<110>、TD//<112>~<100>の集合組織が発達、長手方向の r 値が向上した。
- (2) 減肉率が小さくなると、Fig. 1 に示すように、RD//<110>、TD//<100>が減少、RD//<225>、TD//<554>が発達、長手方向の r 値がやや低下した。
- (3) (2)の集合組織の変化は、Pencil すべりを仮定した Taylor 法[2]で、Fig. 2 に示すように定性的に説明できる。

4. まとめ

温間縮径圧延で r 値の高い圧延集合組織を有する鋼管を製造することが可能である。

参考文献

- 1) 豊岡他：日本塑性加工学会東海支部第 33 回塑性加工懇談会講演会予稿
- 2) 長島：集合組織、(1984)、61-115、丸善

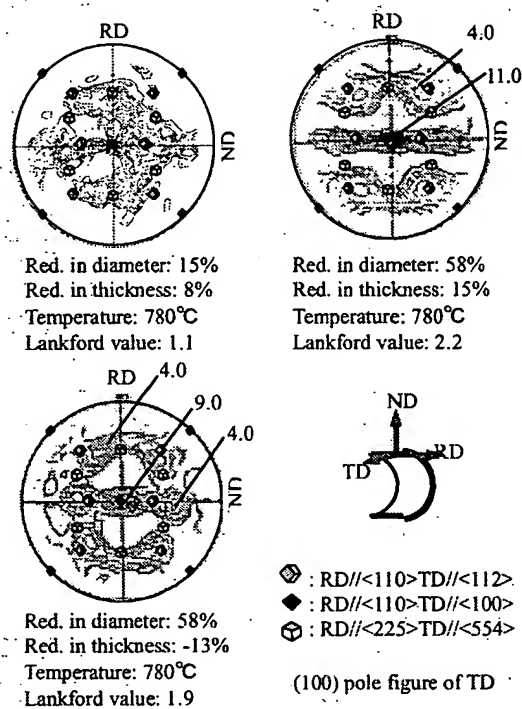


Fig. 1 Effect of diameter reduction and thickness reduction on texture and Lankford value

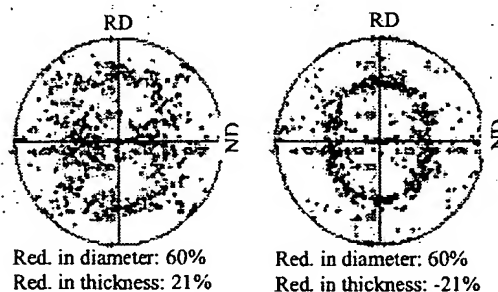


Fig. 2 Calculated (100) pole figure of TD by Taylor method and pencil slip

Yoshikazu Kawabata (Technical Research Labo., Kawasaki Steel Corp., 1-Kawasaki-cho 1-chome Handa 475-8611)

Fig

Ryuji

